

УДК 621.926.5

*В.А. Настоящий, канд. техн. наук**С.А. Джирма, канд. техн. наук**С.А. Карпушин, канд. техн. наук,**Кировоградский государственный технический университет*

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БУФЕРНОЙ РЕЗИНОВОЙ ФУТЕРОВКИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Помол минеральных материалов, выполняемый преимущественно в шаровых мельницах является неотъемлемой и наиболее дорогостоящей операцией в технологических процессах промышленности строительных материалов.

Футеровка вращающихся барабанов в значительной мере определяет металлоемкость, долговечность и эффективность работы шаровых мельниц [1, 2].

Перевод барабанных мельниц небольших типоразмеров на резиновую футеровку, взамен стальной, позволяет на 85% снизить массу футеровки, в 1,5...2,5 раза повысить ее долговечность, уменьшить трудозатраты при монтажно-демонтажных работах, снизить производственный шум и резко уменьшить загрязнение перерабатываемого сырья продуктами износа [3, 4].

Однако конструкции известных резиновых футеровок, как правило, копируют конструкции и параметры металлических бронеплит, не учитывая всех физико-механических свойств такого специфического материала, как резина.

На основании анализа применения существующих резиновых футеровок, предложена новая конструкция буферной резиновой футеровки, которая представляет собой набор однотипных резиновых пластин 1, снабженных по периферии опорными ребрами 2, которые образуют воздушный зазор 3 [5] (рис. 1).

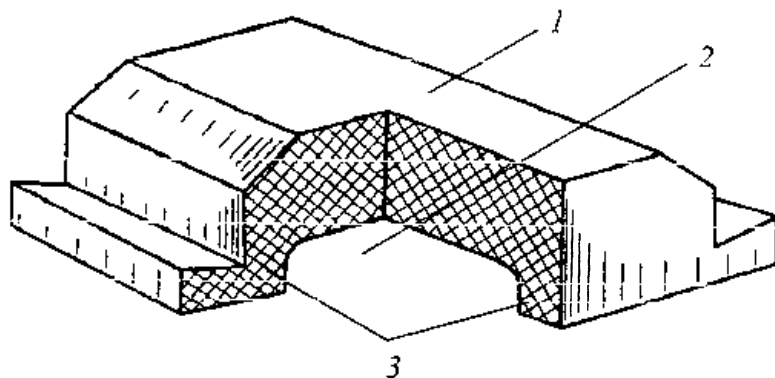


Рис. 1. Конструкция буферной резиновой футеровки

Новая конструкция буферной резиновой футеровки, позволила объединить достоинства оболочковых резиновых плит и резиновых плит традиционных конструкций, а именно повышенную стойкость и механическую прочность при действии ударных нагрузок, минимум энергии, передаваемой на защищаемую поверхность, интенсификацию перемещения мелющей и технологической загрузки с небольшой высотой футеровочных элементов.

Экспериментальные исследования механических и прочностных свойств буферной резиновой футеровки проводились на специально спроектированном и изготовленном лабораторном стенде (рис. 2), который состоит из массивной плиты 1, металлоконструкции 2, с направляющими стойками 3, держателя 4, с установленным в нем шаром 5. С помощью лебедки 9 держатель 4 поднимается на требуемую высоту до контакта с ограничителем 6. На плите 1 располагаются предназначенные для испытания модели футеровки 7.

При проведении экспериментальных исследований были поставлены следующие задачи:

- исследовать процесс передачи энергии удара на защищаемую поверхность, через футеровку с воздушным зазором;
- установить пределы сопротивления резиновых футеровок с воздушным зазором ударным нагрузкам при взаимодействии с падающими телами;
- установить взаимосвязь конструктивных параметров буферной футеровки с прочностными свойствами.

С учетом коэффициента геометрического подобия, образцы резиновых футеровок с воздушным зазором изготавливались в виде прямоугольных параллелепипедов длиной 250 мм и шириной 220 мм. Размеры воздушного зазора в плане составили: длина 230 мм, ширина 200 мм. Образцы изготавливались из резины марки 2529 Курского завода РТИ, получившей широкое применение для производства резиновых футеровок мельниц, методом прессования в специально разработанной модульной пресс-форме. Она позволяет получать образцы футеровок с изменяющейся толщиной слоя резины над воздушным зазором и шириной опорных ребер.

Для решения поставленных задач в процессе исследования фиксировались диаметр пятна контакта предварительно окрашенного падающего шара с буферной резиновой футеровкой. По диаметру отпечатка, оставленного шаром на поверхности образца, рассчитывалась максимальная глубина лунки в месте контакта

$$\varepsilon = D/2 \cdot \left(1 - \sqrt{1 - (d/D)^2} \right) \quad (1)$$

где d – диаметр отпечатка; D – диаметр шара.

Исследования передачи энергии удара проводились с помощью приспособления к стенду (рис. 3).

Удары по специальным эталонным образцам 1, из мягкого металла, передавались непосредственно через пуансон 2 шаром 3 и через образцы футеровок 5, установленных на опорном столике 4. Величина площади лунок оставленных шариком 3, вставленным в основание пуансона, в обоих случаях позволяла судить об энергии удара передаваемого через футеровку. Диаметр лунки фиксировался вертикальным оптиметром (ГОСТ 5405-54).

Коэффициент передачи энергии удара на защищаемую поверхность рассчитывался по формуле

$$K_1 = S/S', \quad (2)$$

где S – площадь пятна смятия пластины при ударе по пуансону через футеровку; S' – площадь пятна контакта при ударе непосредственно по пуансону.

В результате проведения эксперимента получены зависимости величины коэффициента передачи энергии удара через буферную резиновую футеровку от величины ударной нагрузки (рис. 4).

Анализ полученных зависимостей показывает наличие двух ярко выраженных участков. На первом участке прогиб слоя резины и осадка на опорных ребрах не превышают высоту воздушного зазора. Коэффициент передачи энергии удара практически равен нулю, т.е. передача энергии на защищаемую поверхность практически отсутствует.

Наличие второго участка связано с достижением прогибов и осадки слоя резины значений, превышающих высоту воздушного зазора. Значения коэффициента передачи энергии удара даже в случае закрытия (схлопывания) воздушного зазора уменьшались в 1,3...2,5 раза, по сравнению со сплошными резиновыми образцами.

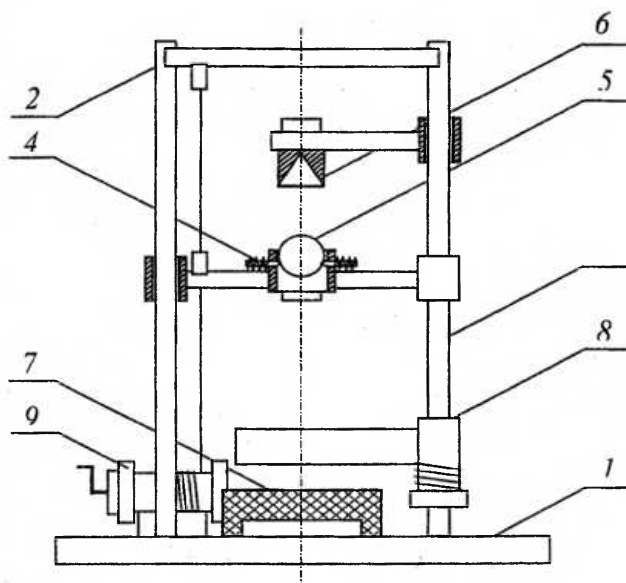
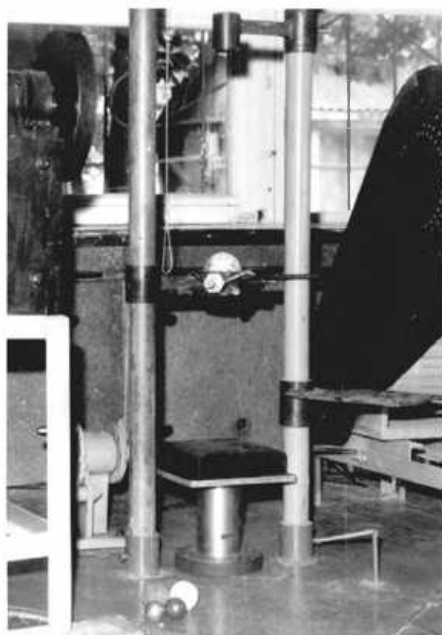


Рис. 2. Механический стенд для экспериментальных исследований

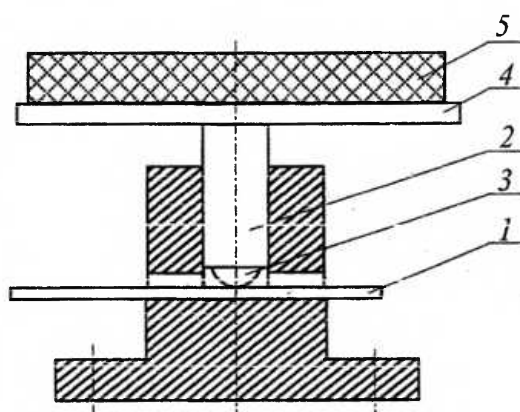
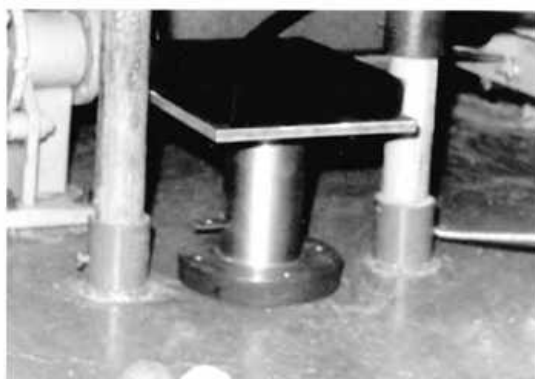


Рис. 3. Устройство для исследования передачи энергии удара через резиновую футеровку

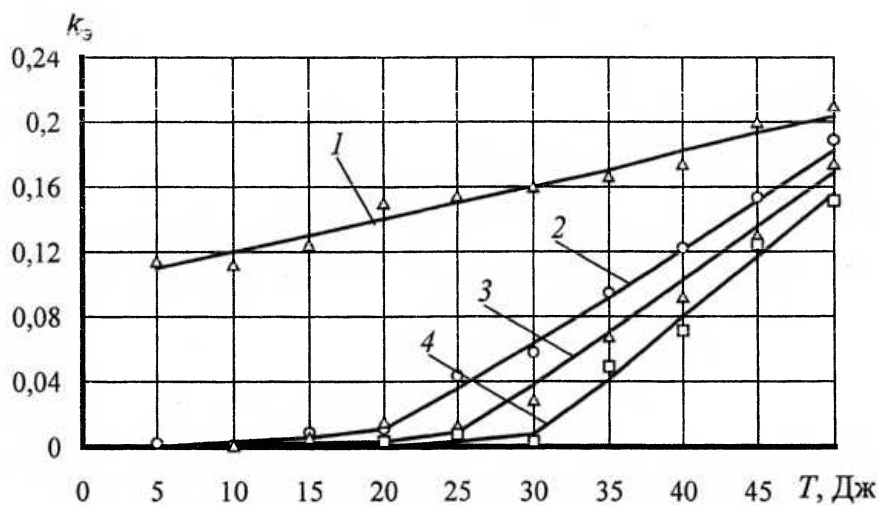


Рис. 4. Зависимость коэффициента передачи энергии удара футеровкой буферной конструкции от величины ударной нагрузки: 1 – модели из сплошной резины толщиной $H = 0,06$ м; 2 – модели с толщиной слоя резины над зазором $h = 0,015$ м; 3 – модели с толщиной слоя резины над зазором $h = 0,03$ м; 4 – модели с толщиной слоя резины над зазором $h = 0,045$ м

В результате испытаний установлено, что применение футеровок буферной конструкции эффективно даже в случае наличия закрытия (схлопывания) воздушного зазора.

Энергия удара, воспринимаемая без разрушения футеровочными плитами буферной конструкции в 1,3...1,8 раза превышает аналогичный показатель для традиционных резиновых плит.

Увеличение энергии падающих тел, воспринимаемой футеровочными плитами буферной конструкции без повреждения, можно объяснить тем, что перемещение слоя резины, за счет прогиба и осадки на опорных ребрах, способствует устранению отставания скорости деформации резины, при ее растягивании по сферической поверхности, от скорости внедрения шара в поверхность материала футеровки.

Таким образом, экспериментально подтверждено повышение защитных и противударных свойств буферной резиновой футеровки, что дает основания для применения данной конструкции в мельницах диаметром 3,2...4,2 м работающих с шаровой загрузкой 80...100 мм.

Литература

1. *Крюков Д.К.* Футеровка шаровых мельниц. – М.: Машиностроение, 1975. – 337 с.
2. *Козлов М.С.* Экономическое обоснование гуммирования деталей машин // Тезисы докладов 1-й Всесоюзной научно-технической конф. "Проблемы повышения износостойкости и снижение металлоемкости промышленного оборудования методом гуммирования". – Ставрополь. – 1981. – С. 73-75.
3. *Защитные футеровки и покрытия горно-обогатительного оборудования* / А.А. Тарасенко, Е.Ф. Чижик, А.А. Взоров, В.А. Настоящий – М.: "Недра", 1985. – 204 с.
4. *Шелудько Г.П., Пенкин Н.С., Чекренева Л.С.* Влияние технологических факторов на качество и долговечность крупногабаритной резиновой футеровки // Тезисы докладов 1-й Всесоюзной научно-технической конф. "Проблемы повышения износостойкости и снижение металлоемкости промышленного оборудования методом гуммирования". – Ставрополь. – 1981. С. 39-42.
5. *Джирма С.А., Настоящий В.А., Тарасенко А.А.* Разработка конструкций буферных резиновых футеровок для барабанных и трубных мельниц. Результаты испытания моделей // Збагачення корисних копалин. – Дніпропетровськ: НГАУ. – 2000. – С. 54-58.

Одержан 20.19.2003о

© Настоящий В.А., Джирма С.А., Карпушин С.А., 2003

УДК 621.873

В.С. Ловейкін, д-р техн. наук, професор КНУБА

Ю.В. Човнюк, канд. техн. наук, професор МІЖНАРОДНОЇ КАДРОВОЇ АКАДЕМІЇ

М.Г. Діктерук, канд. техн. наук, доцент КНУБА

ОПТИМАЛЬНЕ КЕРУВАННЯ РУХОМ МЕХАНІЗМІВ ВАНТАЖОПІДЙОМНИХ МАШИН: ЕНЕРГООЩАДНІ РЕЖИМИПУСКУ/ГАЛЬМУВАННЯ

Відомо [1-6], що характер руху основних ланок механізмів і машин суттєво впливає на якість виконання технологічних процесів машиною, її продуктивність, надійність, довговічність тощо.

Режим руху тієї чи іншої ланки механізму або машини визначається законом зміни в часі або положенні кінематичних характеристик (переміщень, швидкостей і т.д.) і часом руху. Для певної конструкції механізму закон руху окремої ланки (наприклад, провідної) ви-